Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 9570396
Centre d'intérêt: 841

Boulanger, Françoise.

Mathématique 216 : enseignement secondaire / [conception et rédaction, Françoise Boulanger, Jacques Lagacé ; Direction de la formation générale des jeunes]. -- [Québec] : Ministère de l'éducation, c1994.
65 p. ; 28 cm. -- (Programmes d'études / Ministère de l'éducation du Québec)

Version anglaise publ. sous le titre: Mathematics 216 : secondary school. Code: 9495-3048; 16-3301-07A. Code: 9394-0797; 16-3301-07.
Bibliogr.: p. 63-65.

ISBN 2-550-29553-6

Vedette(s)-secondaire(s): Lagacé, Jacques * Québec (Province). Direction de la formation générale des jeunes

Descripteur(s): Mathématiques * Programme d'études * Objectifs d'enseignement * Evaluation de l'apprentissage * Secondaire (Ordre d'enseignement)

Programme remanié de mathématiques 216 à l'intention des élèves de deuxième secondaire. Les orientations générales du programme sont précisées de même que son contenu et les modalités d'évaluation pédagogique.

PROGRAMMES D'ÉTUDES

Mathématique 216

enseignement secondaire

Québec

95-70396

PROGRAMMES D'ÉTUDES

Mathématique 216

enseignement secondaire

95-70396

Conformément aux dispositions de l'article 461 de la Loi sur l'instruction publique (L.R.Q., c.I-13.3), le présent programme Mathématique 216 a été conçu à l'intention des élèves de deuxième secondaire. Ce programme sera d'application obligatoire dans toutes les écoles à compter du 1er juillet 1995.

Le ministre de l'Éducation,

Jacques Chagnon

COORDINATION ET CONCEPTION:

Louise Boisvert
Mihran Djiknavorian (depuis le 23 août 1993)
Responsable des programmes de mathématique
Direction de la formation générale des jeunes
Ministère de l'Éducation

CONCEPTION ET RÉDACTION:

Françoise Boulanger
Jacques Lagacé
Agente et agent de développement pédagogique
Direction de la formation générale des jeunes

CONSULTATION:

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à la conception du présent document: personnel cadre d'écoles, professeures et professeurs d'universités et de collèges, conseillères et conseillers pédagogiques, ainsi qu'enseignantes et enseignants francophones et anglophones des secteurs public et privé de l'enseignement primaire et secondaire.

DIRECTION DE LA FORMATION GÉNÉRALE DES JEUNES

Daniel Trottier
Directeur par intérim

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 9

Présentation du programme 11
Cadre de travail 11

ORIENTATIONS GÉNÉRALES 13

But 15
Deux grands principes pédagogiques 15

CONTENU DU PROGRAMME 19

Structure du programme 21
Objectifs du programme 22

ÉVALUATION PÉDAGOGIQUE 51

Évolution des orientations et des pratiques d'évaluation des apprentissages 53
Modalités d'évaluation 53
Importance relative de chaque objectif général 55

ANNEXE 57

BIBLIOGRAPHIE 61

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

Présentation du programme

En présentant le document intitulé *Actions de redressement. Enseignement de la mathématique et des sciences de la nature au secondaire*, le ministère de l'Éducation annonçait, en mars 1990, un remaniement des programmes de mathématique. Ce remaniement devait se faire en deux étapes.

La première étape a consisté en un remaniement transitoire des programmes des 4e et 5e années du secondaire afin de les adapter à la nouvelle grille de répartition des unités par matière. Des programmes transitoires ont déjà été mis en oeuvre; depuis septembre 1991, pour la 4e année du secondaire et, depuis septembre 1992, pour la 5e année du secondaire.

La seconde étape consiste en un remaniement plus important de tous les programmes de mathématique du secondaire. Elle permet de mettre davantage l'accent sur les orientations fondamentales des programmes des années 80 et de procéder à une nouvelle répartition des contenus d'apprentissage. Le programme de mathématique 216 fait partie de cette seconde étape.

Cadre de travail

Certaines conditions ont joué un rôle déterminant au regard des modifications apportées au programme de mathématique 216, notamment celles qui sont énumérées ci-contre.

- Le remaniement ne doit pas modifier l'ensemble du contenu des programmes de mathématique au secondaire.
- Le remaniement doit mettre en lumière les grandes orientations des programmes des années 80.
- Le remaniement devra préciser des objectifs particuliers à chacune des classes plutôt que des objectifs de fin de cycle.
- Le remaniement doit permettre «un rééquilibrage et une consolidation de l'ensemble de la séquence des cours obligatoires[1]».
- Le remaniement doit tenir compte du cadre de répartition du contenu notionnel validé au moment de la consultation provinciale effectuée à l'automne 1990.
- Le remaniement doit assurer la continuité du programme de mathématique 116 du point de vue notionnel et du point de vue des orientations.
- Le remaniement doit tenir compte du temps proposé pour l'enseignement de ce programme dans le *Régime pédagogique du secondaire*.

1. Conseil supérieur de l'éducation. **Les sciences de la nature et la mathématique au deuxième cycle du secondaire,** Direction des communications du CSE, Québec, janvier 1989, page 49, proposition 20.

CHAPITRE II

ORIENTATIONS GÉNÉRALES

But

L'évolution rapide de la société constitue un défi gigantesque pour notre système d'éducation : préparer les jeunes d'aujourd'hui à intégrer la société de demain. Il est aujourd'hui difficile de prévoir les connaissances exhaustives dont l'élève aura besoin demain; nous devons donc nous assurer qu'il acquière une solide formation de base, des habiletés et des attitudes essentielles à son adaptation afin qu'il puisse réinvestir ses connaissances pour arriver à posséder celles dont il aura besoin au cours de sa vie.

L'évolution de la société et les changements qu'a connus la didactique de la mathématique nous invitent à insister pour que les trois volets du programme - connaissances, habiletés, attitudes - soient intimement liés dans le travail pédagogique.

Deux grands principes pédagogiques

Les connaissances actuelles sur les processus d'apprentissage des élèves et les objets de cet apprentissage nous incitent à mettre l'accent sur deux principes pédagogiques qui guideront l'enseignante ou l'enseignant dans son travail. L'enseignante ou l'enseignant doit favoriser la participation active de l'élève en ce qui a trait à l'objet d'apprentissage (habiletés cognitives) et aux stratégies qui modulent cet apprentissage (habiletés métacognitives). Elle ou il doit aussi favoriser le recours au processus de résolution de problèmes à toutes les étapes de l'apprentissage.

Favoriser la participation active de l'élève à son apprentissage.

Un grand nombre de recherches et d'études montrent que l'élève doit être au coeur de ses apprentissages, qu'il doit être le principal agent de son éducation, ou encore, que la construction d'un savoir est un processus complexe qui dépend en tout premier lieu de l'élève.

> «Enseigner, c'est donc inventer les conditions dans lesquelles les connaissances des élèves vont être appelées à fonctionner, c'est articuler l'apprentissage autour de leurs stratégies, de leurs conceptions, pour essayer de les faire progresser dans la construction d'un concept donné[2].»

2. Nadine BEDNARZ. **L'enseignement des mathématiques et le Québec de l'an 2000,** dans Richard Pallascio (dir.) Mathématiquement vôtre!, Défis et perspectives pour l'enseignement des mathématiques, Les éditions Agence d'ARC inc., Montréal, 1990, p. 69.

C'est, notamment, par le choix des activités proposées que l'enseignante ou l'enseignant peut favoriser la participation active de l'élève. Il faut être conscient que les élèves de cet âge sont généralement dynamiques, grouillants et curieux. Ils ont souvent besoin d'activités concrètes pour fixer leur attention et aborder des concepts plus abstraits. Une approche à privilégier ici consisterait à proposer des activités de manipulation, d'exploration, de construction ou de simulation, suivies de discussions au cours desquelles, en petits groupes ou avec l'enseignante ou l'enseignant, l'élève pourrait comparer ses résultats et tirer des conclusions. Une démarche qui fait appel à l'observation, à la dextérité et à la capacité d'écouter et de s'exprimer favorise grandement l'acquisition des connaissances et des habiletés proposées dans ce programme.

C'est aussi par sa façon d'intervenir que l'enseignante ou l'enseignant peut favoriser la participation de l'élève à son apprentissage. C'est en questionnant, plus qu'en donnant des réponses, que l'enseignante ou l'enseignant aide l'élève à construire lui-même ses connaissances.

Toute question qui aide l'élève à cheminer, voire à répondre à ses propres questions, est une action qui favorise sa participation à son apprentissage.

Favoriser le processus de résolution de problèmes à toutes les étapes de l'apprentissage.

> «La résolution de problèmes est à la fois une habileté de base à développer chez l'élève et un moyen à privilégier dans l'enseignement de la mathématique... pour développer des connaissances mathématiques... des habiletés intellectuelles... des attitudes socio-affectives... des stratégies de résolution de problèmes[3].»

Cette approche comprend à la fois l'activité de l'élève et le recours aux interrogations que ce soit de l'élève par l'enseignante ou par l'enseignant ou de l'élève par lui-même ou des élèves entre eux.

Pour éviter toute ambiguïté, distinguons d'abord deux catégories de problèmes:

> «La première catégorie comprend des problèmes dont la résolution nécessite le choix par l'élève d'une combinaison adéquate de connaissances déjà étudiées ou d'habiletés déjà développées, parmi plusieurs combinaisons [possibles] qu'il a rencontrées auparavant... La deuxième catégorie comprend des problèmes dont la résolution nécessite la création d'une combinaison originale de connaissances et d'habiletés, beaucoup d'indépendance d'esprit ainsi que l'utilisation de raisonnements plausibles[4].»

On le sait, la capacité de résoudre de tels problèmes suppose le développement de nombreuses habiletés de haut niveau et, de ce fait, nécessite que l'apprentissage en soit imprégné. Plus l'élève sera placé devant des situations comportant des problèmes (de catégorie 1 ou de catégorie 2) qui exigeront qu'il associe une situation à un modèle, plus il lui sera facile d'analyser ces situations et de leur trouver une solution.

---

3. MEQ. **Guide pédagogique, primaire, mathématique,** fascicule K, Résolution de problèmes, Québec, 1988.

4. Fascicule K, p. 15.

Avant de présenter un problème aux élèves, il est important de se poser deux questions: Quelles sont les connaissances et les habiletés dont l'élève dispose pour résoudre ce problème? Quelles sont les connaissances ou les habiletés que l'élève pourrait acquérir en résolvant ce problème?

Dans son approche pédagogique, l'enseignante ou l'enseignant utilisera alors la résolution de problèmes

> «... à différentes étapes de l'apprentissage de connaissances ou du [développement] d'habiletés mathématiques: soit avant pour amorcer les apprentissages, soit pendant pour en poursuivre le développement, soit après à titre de réinvestissement[5].»

Les problèmes servent alors à:

- explorer, construire, élargir, approfondir, appliquer et intégrer des connaissances mathématiques: concepts, propriétés, algorithmes, techniques, procédés, etc.;

- acquérir des habiletés intellectuelles: organiser, structurer, abstraire, analyser, synthétiser, estimer, généraliser, déduire, justifier, etc.;

- adopter des attitudes positives: prendre conscience de ses capacités, respecter le point de vue des autres, être imaginatif et créatif autant que rigoureux et précis, etc.;

- utiliser différentes stratégies de résolution de problèmes: rechercher une régularité, représenter le problème par une figure ou un graphique, construire un tableau, recourir à un modèle connu, utiliser une formule, construire une équation, travailler à rebours, etc.

L'accent mis sur la résolution de problèmes ne signifie pas que les exercices n'ont pas une place dans l'enseignement et dans l'apprentissage de la mathématique. Par rapport au rôle que jouent les problèmes, celui des exercices est différent et complémentaire. Les exercices peuvent servir à fixer des habiletés ou des automatismes auxquels les élèves ont déjà été initiés, ou à favoriser la mise en application de certaines définitions ou propriétés que les élèves ont précédemment apprises en classe, etc. Ils ne peuvent ni remplacer les problèmes ni être remplacés par ceux-ci.

En exploitant la résolution de problèmes l'enseignante ou l'enseignant amènera l'élève à recourir à un modèle mathématique connu, favorisant ainsi l'atteinte des objectifs terminaux. Elle ou il l'aidera aussi à utiliser un processus qui lui permettra de construire d'autres connaissances et d'autres modèles, favorisant ainsi l'atteinte des objectifs globaux dans le respect du premier principe: favoriser la participation active de l'élève.

Ces principes sont toutefois assez généraux pour laisser une grande liberté d'action à l'enseignante ou à l'enseignant quant aux façons de les intégrer dans leur pratique pédagogique.

---

5. MEQ. **Guide pedagogique, primaire, mathématique,** fascicule K, Résolution de problèmes, document 16-2300-11, Québec, 1988, page 56.

CHAPITRE III

CONTENU DU PROGRAMME

Structure du programme

Le présent programme est constitué d'objectifs globaux, généraux, terminaux et intermédiaires. La compréhension de ces objectifs doit être associée au but de l'enseignement de la mathématique et aux principes formulés au regard des contextes d'apprentissage.

Objectifs globaux:

Objectifs qui décrivent dans son ensemble, la **contribution** de la mathématique à la formation fondamentale d'une personne en vue de son intégration dans une société en changement. Ces objectifs demeurent les mêmes tout au long des cinq années du secondaire. Ils constituent un axe autour duquel les autres objectifs de chacune des années viennent s'articuler.

Objectifs généraux:

Objectifs qui précisent le contexte dans lequel les objectifs globaux sont poursuivis et qui décrivent, en termes généraux, les **intentions éducatives** énoncées dans chacun des thèmes du programme. Ils chapeautent un ensemble d'objectifs terminaux.

Objectifs terminaux:

Objectifs qui précisent les objectifs généraux et qui décrivent les **résultats escomptés**. Un texte présente chaque objectif:

- le premier paragraphe décrit les acquis du programme de mathématique 116 ou les acquis du primaire, selon le cas;
- le deuxième paragraphe précise certaines manifestations de l'atteinte de l'objectif terminal;
- le troisième paragraphe fait le lien avec l'objectif général, les objectifs globaux et les principes pédagogiques; en ce sens, il traduit l'esprit du programme.

L'objectif terminal est atteint lorsque l'élève est capable d'établir une relation entre une situation et des connaissances. Cette capacité relève directement de l'objectif terminal et non de la somme des objectifs intermédiaires qui s'y rattachent; un objet de connaissance complexe étant bien plus que la juxtaposition d'objets plus simples.

Objectifs intermédiaires:

Objectifs qui précisent les limites d'un objectif terminal; on pourrait aussi les appeler «objectifs de référence». Ces objectifs ne sauraient être perçus comme des étapes à franchir les unes à la suite des autres, ce qui donnerait une image très fragmentée de l'enseignement et de l'apprentissage. Ils sont plutôt:

- des facettes d'un thème choisies au regard du programme;
- des précisions servant à interpréter l'objectif terminal d'une façon univoque;
- des points de repère permettant de situer l'objectif terminal par rapport aux apprentissages de l'élève;
- des préalables en vue de l'atteinte d'un objectif terminal.

Objectifs du programme

Objectifs globaux

Établir des liens

Favoriser chez l'élève l'accroissement de l'habileté à établir des liens entre les connaissances qu'il construit et ses autres connaissances tant en mathématique que dans les autres disciplines, et l'amener à considérer ses connaissances comme des outils qu'il peut utiliser dans la vie de tous les jours.

Communiquer

Favoriser chez l'élève l'accroissement des habiletés à saisir et à transmettre clairement de l'information au moyen du langage mathématique.

Gérer une situation problème

Favoriser chez l'élève l'accroissement de l'habileté à analyser les données d'un problème et à utiliser des stratégies appropriées afin de trouver une solution qu'il pourra par la suite vérifier, interpréter et généraliser.

Raisonner

Favoriser chez l'élève l'accroissement de l'habileté à émettre des hypothèses et à les vérifier par une démarche inductive ou déductive.

Objectif général

1

Favoriser chez l'élève l'accroissement de l'habileté à utiliser l'algèbre pour résoudre des problèmes

Les mathématiques ont, depuis toujours, constitué un excellent outil de modélisation du réel. Qui dit modélisation dit observation et choix de certaines caractéristiques d'une situation que l'outil mathématique permet d'exprimer; ainsi, il devient plus facile d'établir des relations, de poser des hypothèses, de les mettre à l'épreuve, de généraliser les résultats et de les communiquer.

On voit se profiler derrière cette description très sommaire un aspect fondamental des mathématiques sous lequel celles-ci apparaissent comme un langage. Ce langage prend plusieurs formes : expression numérique, image ou dessin, table de valeurs, graphiques ou diagramme, expression algébrique, équation, formule, etc., autant de modes de représentation qui permettent de mettre en lumière des aspects particuliers de la situation. On doit aider l'élève à voir les avantages qu'il y a à utiliser plusieurs modes de représentation d'une situation pour bien la comprendre.

D'abord (objectif terminal 1.1), il s'agit d'amener l'élève à exploiter ces différents modes de représentation et de le rendre capable de passer de l'un à l'autre. Ensuite (objectif terminal 1.2), l'élève doit progressivement utiliser l'algèbre où les expressions littérales servent non seulement à traduire une situation mais peuvent aussi être traités comme des «objets mathématiques» à l'aide desquels on peut effectuer des opérations.

Objectif terminal 1.1

Effectuer des transferts de représentation d'une situation donnée

En première secondaire, l'élève a été amené à acquérir des préalables à l'étude de l'algèbre. Il a appris à exprimer dans ses propres mots d'abord, puis en utilisant un langage symbolique, la règle qui lui permet de généraliser certaines situations dont le contexte est arithmétique ou géométrique. Il a aussi exploité, en statistique, certaines représentations (tableaux et diagrammes) d'une situation.

L'atteinte de l'objectif 1.1 du présent programme suppose que l'élève emploie les divers modes de représentation d'une situation qui sont déjà à sa portée afin d'être en mesure d'interpréter judicieusement les données. L'élève doit aussi pouvoir passer d'un mode de représentation à un autre et le tableau ci-dessous illustre tous les transferts de représentation qu'il peut faire. Pour cet objectif, on se limitera aux cases ombrées. Notons que dès l'objectif suivant, nous nous arrêterons à d'autres transferts et que la démarche sera poursuivie dans les années subséquentes.

TRANSFERTS D'UN MODE DE REPRÉSENTATION À UN AUTRE

de \ à	mots ou dessin	table de valeurs	graphique	règle ou équation
mots ou dessin				
table de valeurs				
graphique				
règle ou équation				

Lorsque l'élève aura à DÉCRIRE une situation (1re colonne ombrée) représentée à l'aide de mots, d'un dessin, d'une table de valeurs ou d'un graphique, il devra le faire d'une façon globale. Lorsque l'élève aura à REPRÉSENTER une situation (1re rangée ombrée), elle ou il devra aussi en présenter une vision globale.

Les objectifs globaux, l'objectif général 1 ainsi que les principes pédagogiques favorisent des activités où l'élève pourra faire le lien, d'une part, entre les différents modes de représentations et, d'autre part, entre un mode de représentation et la situation sous-jacente. Il aura donc plusieurs moyens d'exprimer des idées et d'apporter des éléments de discussion. L'élève développera son sens de l'observation, son esprit critique et son habileté à synthétiser une situation. L'élève doit progressivement devenir apte à élaborer un raisonnement inductif ou déductif.

1.1

Objectifs intermédiaires

- Exprimer en ses propres mots ou par un dessin les relations qui existent entre les données d'un problème.
- Décrire globalement une situation représentée par une table de valeurs.
- Décrire globalement une situation représentée par un graphique.
- Représenter une situation par une table de valeurs.
- Représenter globalement une situation par un graphique.

Objectif terminal 1.2

Résoudre des problèmes se traduisant par une équation du premier degré

En première secondaire, l'élève a été initié de façon informelle à l'utilisation de lettres pour représenter des nombres. Il a aussi commencé à apprécier les nombreuses possibilités qu'offre la généralisation dans la résolution d'un problème.

L'atteinte de l'objectif 1.2 du présent programme suppose que l'élève utilise une équation du premier degré pour résoudre un problème. Il est important de lui présenter des problèmes où l'algèbre devient un moyen de solution plus efficace que l'arithmétique. L'élève pourra ainsi apprécier l'importance et l'utilité de l'algèbre. **L'apprentissage ne devra pas être dominé par la manipulation d'expressions algébriques; ces manipulations découleront du besoin de l'élève de résoudre des équations du premier degré qu'il aura conçues**. Les situations présentées à l'élève pourront se traduire en utilisant plus d'une inconnue, mais elles devront pouvoir se ramener à une équation à une inconnue qui pourrait être de la forme $ax + b = cx + d$. Pour cet objectif on se limitera aux cases ombrées du tableau ci-contre.

TRANSFERTS D'UN MODE DE REPRÉSENTATION À UN AUTRE

de \ à	mots ou dessin	table de valeurs	graphique	règle ou équation
mots ou dessin				
table de valeurs				
graphique				
règle ou équation				

Les objectifs globaux, l'objectif général 1 ainsi que les principes pédagogiques favorisent le recours à une grande variété de situations où l'élève devra analyser les relations entre les données du problème, formuler des équations, les résoudre et interpréter les résultats obtenus.

1.2

Objectifs intermédiaires

- Traduire un énoncé de problème à l'aide d'une équation.
- Traduire une équation par un énoncé de problème.
- Calculer la somme et la différence d'expressions contenant une variable et des constantes.
- Calculer le produit et le quotient d'expressions contenant une variable et des constantes par une constante.
- Résoudre une équation du premier degré à une inconnue.

Objectif général

2

Favoriser chez l'élève le développement du raisonnement proportionnel

La proportionnalité constitue un thème fondamental en mathématiques et plusieurs aspects de la réalité obéissent aux règles de la proportionnalité. Le raisonnement proportionnel se révèle donc une habileté intellectuelle fort utile.

En première secondaire, on visait à accroître chez l'élève le sens du nombre et des opérations; on s'attendait notamment à ce qu'il puisse comparer des nombres et les ordonner. Tout cela se prolonge en deuxième secondaire, alors que l'élève sera, à l'occasion, amené à comparer des nombres ou des quantités pour établir des rapports ou des taux; l'objectif n'est pas ici d'engager un débat sémantique sur les termes « rapport » et « taux » mais de présenter aux élèves des situations où l'on compare des éléments de même nature pour établir un rapport et des situations où l'on compare des éléments de nature différente pour établir un taux.

Mais au delà du symbolisme et du choix des termes, l'élève devra être amené à développer sa capacité de raisonner sur des proportions. Nous insistons ici sur l'idée de raisonnement, car il s'agit d'amener l'élève à saisir les caractéristiques particulières d'une situation de proportionnalité et à traiter cette situation d'une manière consciente et intelligente. L'observation de liens fonctionnels entre divers éléments, des comparaisons multiples et l'habileté à enregistrer et à traiter mentalement plusieurs données contribuent au développement du raisonnement proportionnel.

Souvent, le mot « proportion » désigne tout ensemble constitué de quatre nombres a, b, c et d avec lesquels on établit l'égalité des rapports a:b=c:d. Ainsi, connaissant trois termes d'une proportion, on peut déterminer le quatrième. Lorsqu'on applique le mot « proportion » à plus de deux rapports, on choisit alors de parler de situations de proportionnalité. Une situation de proportionnalité étant l'égalité de plusieurs rapports équivalents décrivant la même relation, celle-ci prend alors un aspect dynamique. Afin de s'assurer que les élèves raisonnent sur les proportions, il sera donc important de ne pas se limiter à des problèmes de proportions simples (où l'on donne trois quantités et où l'on demande la quatrième) mais de leur présenter aussi des problèmes décrivant des situations de proportionnalité.

Le développement du raisonnement proportionnel doit se faire à partir d'activités concrètes, de questionnement, de discussions, d'exemples et de contre-exemples. Cette approche permet de déterminer avec les élèves les procédés de résolution qui sont appropriés et de les distinguer de ceux qui sont erronés. Si l'on met trop tôt l'accent sur l'apprentissage d'algorithmes, on risque d'empêcher l'élève d'assimiler et d'appliquer correctement les concepts. Tout en recherchant l'efficacité dans la résolution de problèmes, il est important d'introduire ces concepts en misant d'abord et avant tout sur la compréhension plutôt qu'exclusivement sur l'efficacité.

Le programme de deuxième secondaire offre maintes occasions d'appliquer le concept de rapport : pourcentage, homothéties, circonférence du cercle, changements d'unités de mesure de longueur ou de surface ainsi que certaines applications du concept de probabilité.

D'abord, l'élève sera amené à évaluer qualitativement des rapports (objectif terminal 2.1). Ensuite, l'élève devra résoudre des problèmes portant sur une situation de proportionnalité ou un pourcentage (objectif terminal 2.2).

Objectif terminal 2.1

Résoudre des problèmes portant sur des rapports ou des taux

En première secondaire, l'élève a été amené à abstraire le concept de nombres écrits sous la forme $\frac{a}{b}$. On lui a présenté ces nombres comme exprimant une partie d'un tout ou un quotient. Le concept de rapport proprement dit n'a pas été abordé.

L'atteinte de l'objectif 2.1 du présent programme suppose que l'élève puisse évaluer qualitativement les données de problèmes portant sur des rapports ou des taux. L'élève devra établir, lire, interpréter, comparer des rapports ou des taux et saisir qu'un rapport ou un taux traduit une relation. Les situations proposées à l'élève l'amèneront à analyser en quoi est modifiée une relation lorsqu'on y effectue des changements au numérateur ou au dénominateur:

> Je fais un mélange avec une certaine quantité de pigment dans de la peinture blanche. Si j'ajoute plus de pigment, est-ce que la couleur finale sera plus foncée, plus pâle ou inchangée?

On peut aussi proposer à l'élève des situations où on lui indique l'ordre de changement de la relation et où on lui demande quelle modification a été faite au numérateur ou au dénominateur:

> Quel(s) changement(s) l'athlète doit-il faire au regard de la distance parcourue ou du temps écoulé pour que sa vitesse soit plus grande?

Dans les problèmes qui seront proposés à l'élève, il sera important que la réponse attendue soit d'ordre qualitatif plutôt que quantitatif, même si parfois quelques calculs simples seront nécessaires pour appuyer un raisonnement.

Les objectifs globaux, l'objectif général 2 et les principes pédagogiques favorisent le recours à des activités où l'élève fait de multiples comparaisons (numériques ou non) et traite des données sous un aspect qualitatif. L'analyse des rapports et des taux amène l'élève à enregistrer mentalement plusieurs données et à les interpréter de façon critique. Dans les activités proposées on donnera la priorité au raisonnement plutôt qu'au calcul.

2.1

Objectifs intermédiaires

- Traduire une situation par un rapport ou un taux.
- Interpréter un rapport ou un taux.
- Comparer des rapports ou des taux.
- Interpréter les effets d'une modification à une des quantités qui forment un rapport ou un taux dans une situation donnée.
- L'ordre de changement d'un rapport ou d'un taux étant donné, indiquer la ou les modifications apportées aux quantités qui forment ce rapport ou ce taux.

Objectif terminal 2.2

Résoudre des problèmes portant sur des proportions et des pourcentages

En première secondaire, l'élève a exploité le pourcentage comme forme d'écriture d'un nombre rationnel. Dans ce contexte, l'élève a effectué des transformations touchant des pourcentages; elle ou il l'a utilisé comme fraction, notamment en statistique, en construisant des diagrammes circulaires. L'étude du pourcentage considéré comme rapport n'a pas été abordée. Par le programme de première secondaire, l'élève a aussi été amené à développer son sens des quatre opérations et son habileté à effectuer ces opérations à l'aide des nombres rationnels.

L'atteinte de l'objectif 2.2. du présent programme suppose que l'élève puisse résoudre quantitativement un problème portant sur une proportion ou un pourcentage. L'atteinte de cet objectif comporte deux volets. Le premier volet traite des proportions et des situations de proportionnalité. L'élève analyse alors des situations en vue de déterminer ce qui caractérise une situation de proportionnalité. Il utilise ensuite différents procédés (retour à l'unité, recherche d'un facteur de changement, procédure additive,...) pour résoudre les problèmes proposés. Notons que l'utilisation d'un algorithme tel que le produit « en croix » se révèle utile dans certaines situations. Dans le second volet, l'élève pourra dans diverses situations consolider sa compréhension du concept de pourcentage qui peut être traité comme un rapport particulier. Dès lors, de nombreux problèmes portant sur des pourcentages pourront être résolus en appliquant le concept de proportion.

Les objectifs globaux, l'objectif général 2 et les principes pédagogiques favorisent le recours à des activités où l'élève sera amené à évaluer d'une façon plus critique les situations qui lui seront proposées et il aura l'occasion d'y intégrer l'analyse, la discussion et le raisonnement. Les activités proposées amèneront l'élève à exploiter de nouvelles méthodes pour résoudre un problème et l'aideront à comprendre les concepts sous-jacents, essentiels au développement du raisonnement proportionnel.

2.2

Objectifs intermédiaires

- Distinguer les situations de proportionnalité de celles qui ne le sont pas.
- Établir une proportion.
- Établir des suites proportionnelles.
- Appliquer les propriétés de l'égalité de rapports.
- Exprimer en pourcentage le rapport entre deux nombres.
- Calculer « le tant pour cent » d'un nombre.
- Étant donné un nombre et le pourcentage auquel il correspond, déterminer le nombre qui correspond à cent pour cent.

Objectif général

3

Amener l'élève à utiliser ses connaissances relatives aux figures géométriques

Comme on le mentionne dans le programme de première secondaire, le développement de la pensée géométrique de l'élève s'effectue à travers une hiérarchie d'échelons: l'élève apprend d'abord à reconnaître globalement les formes, puis à analyser les différentes propriétés relatives à ces formes, pour ensuite établir des relations entre les propriétés et faire des déductions simples. Grâce à de nombreuses activités d'exploration et d'observation active, l'élève s'est créé un réseau de relations lui permettant de voir dans la géométrie un moyen de création, de perception et de représentation.

Dans le programme de deuxième secondaire, on prévoit l'élargissement de ce réseau autour du cercle et des polygones réguliers. L'élève sera amené à analyser le cercle et les polygones réguliers en découvrant leurs propriétés et à établir certaines relations mathématiques importantes. L'élève poursuivra son apprentissage des transformations géométriques en étudiant l'homothétie qui peut servir de support géométrique pour renforcer sa compréhension des situations de proportionnalité. On l'amènera à construire avec précision l'image réduite ou agrandie d'une figure. S'engageant dans une exploration plus systématique des transformations géométriques, l'élève agira sur les coordonnées d'une figure tracée dans un plan cartésien et elle ou il pourra dégager et appliquer des règles algébriques.

L'approche préconisée laisse supposer que ces «...connaissances ne [doivent pas] être imposées de l'extérieur: elles doivent être édifiées par l'élève à l'aide de nombreuses activités d'exploration qui lui permettent de manipuler, construire, mesurer, comparer, discuter pour enfin généraliser et intégrer une nouvelle connaissance à celles qu'il possède déjà dans son réseau de connaissances[6]». Évidemment, ce processus ne peut se faire sans l'intervention dynamique de l'enseignante ou de l'enseignant pour aider les élèves dans leur cheminement et les amener à parfaire leur compréhension.

6. Programme de mathématique 116, page 35

Objectif terminal 3.1

Résoudre des problèmes portant sur l'agrandissement ou la réduction d'une figure

La notion de similitude est déjà proposée aux élèves du primaire dans des activités de regroupement de figures de même forme. Ces activités apparaissent très tôt, sans aucun formalisme.

L'atteinte de l'objectif 3.1 du présent programme suppose que l'élève puisse utiliser sa connaissance des figures agrandies ou réduites pour résoudre des problèmes. Il devra construire[7] l'image d'une figure avec précision en utilisant des éléments d'information décrivant une homothétie. Les explorations et les observations faites par l'élève favoriseront l'acquisition des concepts de rapport d'homothétie et de centre d'homothétie. Des activités de construction permettront à l'élève d'explorer les propriétés des homothéties et de développer le concept de figures semblables.

Les objectifs globaux, l'objectif général 3 et les principes pédagogiques favorisent des activités grâce auxquelles l'élève est amené à analyser une construction, à observer les propriétés d'une homothétie, à utiliser le symbolisme approprié et à appliquer les concepts de rapport et de proportion.

7. Pour tous les objectifs relatifs à la géométrie, «construire» signifie tracer une figure à l'aide de la règle, du compas, de l'équerre ou du rapporteur d'angles.

3.1

Objectifs intermédiaires

- Construire l'image d'une figure par une homothétie. Le rapport d'homothétie peut être positif ou négatif.
- Une figure et son image étant données, établir le rapport d'homothétie.
- Dans un ensemble de figures, distinguer celles qui sont semblables de celles qui ne le sont pas.

Objectif terminal 3.2

Résoudre des problèmes portant sur des figures isométriques ou homothétiques dans un plan cartésien

Par le programme de mathématique du primaire, l'élève est amené à utiliser le plan cartésien pour décrire la position d'une image obtenue après une transformation géométrique d'une figure (1er quadrant seulement). En première secondaire et dans l'objectif 3.1 du présent programme, les nombreuses observations que l'élève a faites à la suite d'une construction lui ont permis d'explorer les propriétés des transformations isométriques ou homothétiques. L'utilisation des instruments de géométrie pour effectuer diverses constructions a contribué à acquérir rigueur et précision.

L'atteinte de l'objectif 3.2 du présent programme suppose que l'élève transforme des figures dans un plan cartésien à l'aide des liens qu'elle ou qu'il a établis entre l'algèbre et la géométrie des transformations. D'abord, l'élève effectuera la transformation d'une figure, en agissant sur ses coordonnées, à l'aide d'une règle de transformation. Ensuite, l'élève pourra, à partir d'une transformation, découvrir la relation existant entre les points de la figure de départ et les points de la figure d'arrivée.

Les objectifs globaux, l'objectif général 3 et les principes pédagogiques favorisent des activités ou l'élève développera son esprit d'observation et sa capacité de repérer des figures sur une surface. L'élève pourra de nouveau apprécier l'algèbre comme moyen de généralisation.

3.2

Objectifs intermédiaires

- Déterminer la position d'un point dans un plan cartésien.
- Exprimer, au moyen de variables, la relation qui existe entre un point et son image. La relation peut être celle qui est établie par une translation, une homothétie (le centre doit être à l'origine), une rotation (l'angle de rotation doit être un multiple de 90° et le centre doit être à l'origine) ou une réflexion (selon les axes ou les bissectrices des quadrants).
- Une figure et son image étant données, reconnaître une transformation à partir de la règle qui la décrit.
- Construire l'image d'une figure donnée, en agissant sur ses coordonnées, à l'aide d'une règle de transformation.

Objectif terminal 3.3

Résoudre des problèmes portant sur des polygones

En première secondaire, l'élève a appris à construire certains polygones (triangles et quadrilatères) conformes à des données particulières. De plus, il a pu analyser ces polygones en découvrant les propriétés de leurs angles, de leurs côtés, de leurs hauteurs ou de leurs diagonales.

L'atteinte de l'objectif 3.3 du présent programme suppose que l'élève est capable d'associer à un polygone régulier donné, les caractéristiques et les propriétés qui lui permettront de dégager les éléments d'information nécessaires à la résolution d'un problème. Il sera amené à construire des polygones réguliers de 5, 6, 8 ou 10 côtés. L'analyse de ces différents polygones lui permettra de décrire certaines lignes remarquables (diagonale et apothème), d'observer les axes de symétrie et d'en déduire certaines propriétés. L'élève pourra aussi établir la relation entre les dimensions de la figure et son périmètre ou son aire. Il faudra s'assurer que l'élève soit capable de déterminer la racine carrée d'un nombre. L'élève devra poursuivre l'apprentissage amorcé dans le programme de première secondaire et maintenir l'habitude d'appuyer son raisonnement sur des définitions ou sur des propriétés* pertinentes.

Les objectifs globaux, l'objectif général 3 et les principes pédagogiques favorisent des activités grâce auxquelles l'élève sera amené à assimiler le vocabulaire relatif aux polygones, à acquérir l'habileté à construire ces figures ainsi qu'à faire des liens qui lui permettront de résoudre des problèmes. En établissant les formules de calcul du périmètre et de l'aire, l'élève pourra de nouveau apprécier l'algèbre comme moyen de généralisation.

* Voir annexe

3.3

Objectifs intermédiaires

- Construire un polygone régulier à 5, 6, 8 ou 10 côtés à partir d'un nombre suffisant de données.
- Construire les axes de symétrie d'un polygone régulier.
- Exprimer au moyen de variables la relation entre le périmètre et la mesure du côté d'un polygone régulier.
- Exprimer au moyen de variables la relation entre l'aire et certaines dimensions d'un polygone régulier.
- Calculer le périmètre et l'aire d'un polygone régulier à partir d'un nombre suffisant de données.
- Déterminer la racine carrée d'un nombre.
- Calculer la mesure de l'une des dimensions d'un triangle, d'un trapèze ou d'un polygone régulier à partir de l'aire et d'un nombre suffisant de données.
- Justifier* une affirmation dans la résolution d'un problème portant sur les polygones réguliers.

* Voir annexe

Objectif terminal 3.4

Résoudre des problèmes portant sur des cercles

Par le programme du primaire l'élève a été amené par diverses activités d'exploration à découvrir la relation existant entre le diamètre d'un cercle et sa circonférence.

L'atteinte de l'objectif 3.4 du présent programme suppose que l'élève puisse analyser le cercle pour en découvrir les principaux éléments et qu'il puisse établir la relation entre certains de ces éléments, la circonférence ou l'aire. L'élève devra être capable de construire un cercle et d'y associer les caractéristiques et les propriétés* qui lui permettront de résoudre un problème.

Les objectifs globaux, l'objectif général 3 ainsi que les principes pédagogiques favorisent des activités de construction, d'exploration, d'observation et de discussion à partir desquelles l'élève pourra dégager les propriétés qu'il utilisera pour appuyer un raisonnement. Le vocabulaire approprié permettra à l'élève de communiquer clairement ses observations et ses conclusions. Différentes activités lui donneront l'occasion d'établir des liens entre des concepts géométriques et le concept de proportionnalité.

* Voir annexe

3.4

Objectifs intermédiaires

- Construire un cercle à partir d'un nombre suffisant de données.
- Exprimer au moyen de variables la relation entre la circonférence d'un cercle et son rayon.
- Calculer la circonférence d'un cercle à partir d'un nombre suffisant de données.
- Exprimer au moyen de variables la relation entre l'aire du disque et son rayon.
- Calculer l'aire d'un disque à partir d'un nombre suffisant de données.
- Calculer le rayon d'un cercle à partir d'un nombre suffisant de données.
- Justifier* une affirmation dans la résolution d'un problème portant sur des cercles.

* Voir annexe.

Objectif général

4

Initier l'élève à l'étude mathématique de phénomènes où intervient le hasard

Souvent il nous faut analyser des situations, prendre des décisions dont la qualité dépendra de notre capacité à faire le point, à comparer des résultats, à faire des projections. Nous sommes souvent mis en présence d'éléments d'information à caractère probabiliste, tels les jeux de hasard, les loteries, les paris, les cartes, les prévisions météorologiques, etc.

En proposant des situations réalistes et très simples, on favorisera chez l'élève une prise de conscience pouvant démythifier le hasard, ses manifestations et les interprétations parfois erronées qu'on en donne.

L'étude de la probabilité est une autre occasion de varier les activités et de dynamiser l'apprentissage. En effet, les expériences, les situations concrètes, les jeux, l'utilisation de graphiques et de schémas permettent une étude concrète et très visuelle, facilitant ainsi l'apprentissage et la compréhension. Dans l'étude de la probabilité, la répétition d'une expérience permet d'assimiler certains concepts liés aux phénomènes dans lesquels intervient le hasard. Ce n'est souvent que grâce à de nombreuses simulations que l'élève pourra traiter de phénomènes non équiprobables, prendre conscience de la portée de certaines affirmations ou déceler un éventuel trucage dans les règlements d'un jeu, dans un pari ou dans le résultat d'une enquête.

Afin de développer chez l'élève sa pensée probabiliste, on devra favoriser une méthode expérimentale. On devra lui donner le goût de vérifier la réalisation des prédictions. Il faut habituer l'élève à se poser un certain nombre de questions durant les activités de simulation afin de favoriser la découverte de relations entre des faits jugés pertinents. La variété des activités devra permettre à l'élève de discuter, de réajuster ses idées et de dégager lui-même des modèles.

Objectif terminal 4.1

Résoudre des problèmes nécessitant le calcul de probabilités attribuables aux résultats* d'une expérience aléatoire

Au primaire, une première étude exploratoire de la probabilité a été entreprise; elle visait à faire estimer et vérifier expérimentalement certains cas de probabilité connue. En première secondaire, les activités en statistique descriptive favorisent chez l'élève le développement d'un esprit critique, logique et analytique.

L'atteinte de l'objectif terminal 4.1 du présent programme suppose que l'élève puisse élaborer des modèles de dénombrement qui lui permettront de décrire le réel, de le comprendre et même de le prédire. Il faudra amener l'élève à réfléchir aux divers aspects d'une situation où intervient le hasard, à schématiser la réalité à l'aide de grilles, diagrammes en arbre ou réseaux afin d'en dénombrer tous les cas possibles; c'est alors que l'élève sera en mesure d'attribuer une probabilité à un résultat. Cependant, l'élève doit prendre conscience que lorsque les cas possibles d'une expérience aléatoire comportant plusieurs étapes sont trop nombreux pour être représentés par un diagramme en arbre, le principe multiplicatif se révèle très utile.

Les objectifs globaux, l'objectif général 4 et les principes pédagogiques favorisent le recours à des activités à l'intérieur desquelles l'élève développera l'habileté à interpréter mathématiquement un phénomène lié au hasard. Ce sera une autre occasion de faire des transferts de représentation d'une situation.

* Pour simplifier le vocabulaire utilisé, «résultat» désigne ici un événement élémentaire.

4.1

Objectifs intermédiaires

- Parmi des expériences, distinguer celles qui sont aléatoires de celles qui ne le sont pas.
- Énumérer des résultats possibles d'une expérience aléatoire.
- Dénombrer les résultats possibles d'une expérience aléatoire.
- Attribuer une probabilité à l'un des résultats d'une expérience aléatoire.

Objectif terminal 4.2

Résoudre des problèmes nécessitant le calcul de probabilités attribuables aux événements découlant d'une expérience aléatoire

Les connaissances que possède l'élève ne proviennent pas d'un programme précédent mais plutôt des apprentissages correspondant à l'objectif 4.1 du présent programme.

L'atteinte de l'objectif terminal 4.2 du présent programme suppose des activités où l'élève dépasse le stade de la manipulation pour calculer la probabilité d'un événement. L'analyse d'expériences aléatoires permettra à l'élève de développer son sens critique à l'égard des hypothèses qui pourraient lui être proposées et l'encouragera à formuler des prédictions. Certaines situations proposées à l'élève peuvent faire ressortir les aspects qualitatifs plutôt que quantitatifs afin d'éclairer sa perception de l'équité. Dans une expérience aléatoire comportant plusieurs étapes, l'élève devra se préoccuper s'il s'agit d'une situation avec remise ou pas. Au besoin, l'élève pourra utiliser les notions d'événements complémentaires, d'événements incompatibles ou compatibles pour effectuer le calcul de la probabilité d'un événement.

Les objectifs globaux, l'objectif général 4 et les principes pédagogiques favorisent des activités par lesquelles l'élève aura à simuler la réalité. La simulation doit être interactive. Les problèmes présentés de façon numérique, graphique, symbolique et verbale doivent être utilisés toutes les fois que cela est possible afin d'exploiter les diverses façons de représenter une situation, de l'interpréter et de la résoudre.

4.2

Objectifs intermédiaires

- Reconnaître des événements complémentaires.
- Reconnaître des événements incompatibles.
- Calculer la probabilité d'un événement.

CHAPITRE IV

ÉVALUATION PÉDAGOGIQUE

Évolution des orientations et des pratiques d'évaluation des apprentissages

> «La réflexion et la pratique en matière d'évaluation des apprentissages des élèves ont connu un essor considérable dans le système scolaire québécois au cours de la dernière décennie et l'on peut dire, sans crainte d'exagérer, que ce champ d'intervention a été et est encore, dans une certaine mesure, soumis à une véritable ébullition. Le personnel enseignant possède aujourd'hui passablement plus de connaissances en évaluation des apprentissages que par le passé[10]...»

Il s'agit donc d'utiliser la compétence collective qui a été acquise en évaluation et de s'assurer que les pratiques d'évaluation soient de plus en plus liées aux apprentissages essentiels proposés dans les programmes d'études. Donc, il faut chercher à atteindre une plus grande cohérence entre l'esprit des programmes d'études et les pratiques d'évaluation.

Modalités d'évaluation

Afin d'évaluer les apprentissages des élèves, l'enseignante ou l'enseignant doit toujours avoir conscience du motif qui sous-tend toute évaluation. Qu'elle ait comme but une aide pédagogique immédiate (évaluation formative) ou une information sur l'atteinte d'un objectif terminal ou de plusieurs (évaluation sommative), l'évaluation fournit à chaque élève des renseignements utiles sur l'état de ses apprentissages. Elle éclaire aussi l'enseignante ou l'enseignant sur la qualité de l'organisation du contenu et sur l'efficacité des moyens pédagogiques mis en oeuvre. Puisque le but du programme consiste à faire acquérir à l'élève une solide formation de base ainsi que les habiletés nécessaires à son adaptation à une société en continuel changement,

> «...l'évaluation des apprentissages doit être attentive aux diverses composantes du développement humain, respecter la complexité de l'activité éducative, [et] être cohérente avec l'activité pédagogique[11]...»

Comme les objectifs du présent programme d'études portent non seulement sur l'acquisition de connaissances mais également sur celle d'habiletés et d'attitudes, il faut tendre vers une juste proportion de l'évaluation de ces trois composantes.

10. Conseil supérieur de l'éducation. **Évaluer les apprentissages au primaire: un équilibre à trouver,** Direction des communications du CSE, Québec, 1992, p. 1.

11. Conseil supérieur de l'éducation. **Évaluer les apprentissages au primaire: un équilibre à trouver,** Direction des communications du CSE, Québec, 1992, p. 2.

Ce que l'on veut évaluer, c'est le savoir, le savoir-faire et le savoir-être de l'élève, objets plus ou moins en mouvement. Il faut donc créer des situations permettant de recueillir des éléments d'information qui, après interprétation critérielle ou normative, puissent révéler quelque chose de fiable à propos des savoirs personnels ou collectifs des élèves.

L'évaluation doit éviter de s'orienter sur la «lettre» du programme, mais plutôt viser son «esprit».

Dans ce contexte, l'évaluation de type «papier-crayon» ne sera pas toujours le moyen idéal. En fonction des buts visés et dans l'esprit d'une diversification, les moyens d'évaluation suivants pourraient se révéler pertinents:

- journal de bord;
- présentation orale d'une solution ou d'un sujet mathématique;
- quizz;
- discussion entre élèves d'une même classe;
- travail d'équipe;
- entrevue;
- épreuve de synthèse, «à volets»;
- évaluation durant l'enseignement assisté par ordinateur;
- grille d'observation;
- auto-évaluation, etc.

La variété des formes d'évaluation doit aussi tenir compte des types d'activités d'apprentissage:

- activité de manipulation;
- activité de communication (orale ou écrite, individuelle ou en groupe);
- activité d'estimation;
- activité avec calculatrice;
- activité à l'aide de l'ordinateur, etc.

«Réinvestir l'évaluation de sa valeur pédagogique, n'est-ce pas là l'essentiel[12]?»

12. Esther PARADIS. **L'évaluation des apprentissages: valoriser sa mission pédagogique.** FECS, CEQ, Québec, 1992, p. 26.

Importance relative de chaque objectif général

Objectifs généraux	%
1. Favoriser chez l'élève l'accroissement de l'habileté à utiliser l'algèbre pour résoudre des problèmes.	25
2. Favoriser chez l'élève le développement du raisonnement proportionnel.	25
3. Amener l'élève à utiliser ses connaissances relatives aux figures géométriques.	35
4. Initier l'élève à l'étude mathématique de phénomènes où intervient le hasard.	15

L'enseignante ou l'enseignant doit viser l'atteinte des objectifs terminaux du programme. Le degré d'atteinte de ceux-ci ne pourra être significatif que si les instruments de mesure utilisés tiennent compte des limites fournies par les objectifs intermédiaires ainsi que du contexte précisé par l'objectif général et les objectifs globaux.

ANNEXE

Énoncés liés aux thèmes abordés dans le programme Mathématique 216

Au cours de ses apprentissages en géométrie, l'élève analyse les polygones réguliers et les cercles. Par ses activités, il augmente sa compréhension de plusieurs concepts et perfectionne plusieurs habiletés. Il doit aussi connaître les caractéristiques des figures étudiées (définitions) et certaines de leurs propriétés (liste ci-dessous). Ce sont ces définitions et ces propriétés qu'il utilisera pour déduire des mesures et justifier une affirmation dans la résolution d'un problème portant sur les polygones réguliers et les cercles.

Objectif terminal 3.3

1. Dans un polygone les diagonales issues d'un sommet divise ce polygone en autant de triangles qu'il y a de côtés moins deux.
2. La somme des mesures des angles extérieurs d'un polygone convexe est égale à 360°.
3. La somme des mesures des angles intérieurs d'un polygone est égale à autant de fois 180° qu'il a de côtés moins deux.

Objectif terminal 3.4

4. Trois points non alignés déterminent un et un seul cercle.
5. Toutes les médiatrices des cordes d'un cercle se rencontrent au centre du cercle.
6. Tous les diamètres d'un cercle sont congrus.
7. Dans un cercle, la mesure d'un rayon est égale à la demi-mesure du diamètre.
8. Dans un cercle, les axes de symétrie passent par le centre.
9. Dans un cercle, le rapport d'une circonférence au diamètre est une constante que l'on note π.
10. Dans un cercle, l'angle au centre a pour mesure la mesure de l'arc compris entre ses côtés.
11. Dans un cercle, le rapport des mesures de deux angles au centre est égal au rapport des mesures des arcs interceptés entre leurs côtés.

BIBLIOGRAPHIE

BEDNARZ, Nadine et Bernadette JANVIER. **L'algèbre comme outil de résolution de problèmes : filiations et ruptures avec l'arithmétique,** article présenté au CIRADE, Montréal, mai 1993, 25 p.

BEDNARZ, Nadine, Bernadette JANVIER, Claudine MARY et André LEPAGE. **L'algèbre comme outil de résolution de problèmes : une réflexion sur les changements nécessaires dans le passage d'un mode de traitement arithmétique à un mode de traitement algébrique,** article présenté au CIRADE, Montréal, printemps 1992, 31 p.

BEDNARZ, Nadine, Luis RADFORD, Bernadette JANVIER et André LEPAGE. **Mode de pensée arithmétique et mode de pensée algébrique dans la résolution de problèmes,** article présenté à PME, juillet 1992, 11 p.

BEHR, Merlyn J., Guershon HAREL, Thomas POST et Richard LESH. **Rational Number, Ratio and Proportion,** in D.A. Grouws, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, National Council of Teachers of Mathematics, MacMillan Publishing Company, New York, 1992, p. 296-333.

BERGERON, Anne et Jacques BORDIER. **Enseignement des probabilités et des statistiques au secondaire,** PMM 5029, Télé-université, Québec, 1982, 112 p.

BRIGHT, George, John G. HARVER et Margariete Montague WHEELER. **Fair Games, Unfair Games,** In A.P. Shulte & J.R. Smart (Eds) Teaching Statistics and Probability, 1981 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, The Council, Reston, Va., 1981, p. 49-59.

BRIGHT, George W, and Karl Hoeffner. **Measurement, Probability, Statistics, and Graphing, in Research Ideas for the Classroom - Middle Grades Mathematics,** National Council of Teachers of Mathematics, Research Interpretation Project, Macmillan Publishing Company, New York, 1993, p. 78-98.

BURRILL, Gail (Ed). **Guidelines for the Teaching of Statistics K-12 Mathematics Curriculum,** Center for Statistical Education, American Statistical Association, Alexandria, Va., March 1991, 58 p.

CARRAHER, David William. **Some Relations Among Fractions, Ratios, and Proportions,** Paper presented at ICME-7, Québec, August 1992, 25 p.

CÔTÉ, Benoit. **Enseignement de la Géométrie par activités d'exploration,** PMM 5015, Université du Québec, Télé-université, 1978, 129 p.

CÔTÉ, Benoit. **Les nombres géométriques : Une situation à problèmes,** atelier présenté à la session de juin 1992 du GRMS, Juin 1992, 9 p.

CRAMER, Kathleen et Thomas POST. **Making Connections : a Case for Proportionality,** Arithmetic Teacher, Vol. 40, Number 6, February 1993, p. 342-346.

CRAMER, Kathleen, Thomas POST et Sarah CURRIER. **Learning and Teaching Ratio and Proportions : Research Implications,** in D.T. Owens (Ed), Research Ideas for the Classroom - Middle Grades Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Research Interpretation Project, Macmillan Publishing Company, New York, 1993, p. 159-178.

GEDDES, Dorothy et Irene FORTUNATO. **Geometry : Research and Classroom Activities,** in D.T. Owens (Ed), Research Ideas for the Classroom - Middle Grades Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Research Interpretation Project, Macmillan Publishing Company, New York, 1993, p. 199-222.

HELLER, Patricia M., Thomas R. POST, Merlyn BEHR et Richard LESH. **Qualitative and Numerical Reasoning About Fractions and Rates by Seventh- and Eighth -Grade Students,** Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 21, Number 5, 1990, p. 388-402.

HERSCOVICS, Nicolas et Liora LINCHEVSKI. **Crossing the didactic cut in algebra : Grouping like terms in an equation,** in Proceedings of PME-NA, Blacksburg, Va., October 1991, 7 p.

HERSCOVICS, Nicolas et Liora LINCHEVSKI. **Pre-algebraic thinking : Range of equations and informal solution processes used by seventh graders prior to any instruction,** in Proceedings of XVth PME Conference, Assisi (Italy), 1991, p. 173-180.

HERSCOVICS, Nicolas et Liora LINCHEVSKI. **The cognitive gap between arithmetic and algebra,** article en préparation, 1993, 31 p.

JANVIER, Claude, Catherine GIRARDON et Jean-Charles MORAND. **Mathematical Symbols and Representations,** in D.T. Owens (Ed), Research Ideas for the Classroom - High School Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Research Interpretation Project, Macmillan Publishing Company, New York, 1993, p. 79-102.

KIERAN, Carolyn. **The Learning and Teaching of School Algebra,** in Douglas A. Grouws (Ed), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, National Council of Teachers of Mathematics, Research Interpretation Project, Macmillan Publishing Company, New York, 1992, p. 390-419.

KIERAN, Carolyn et Louise CHALOUH. **Prealgebra : The Transition from Arithmetic to Algebra,** in D.T. Owens (Ed), Research Ideas for the Classroom - Middle Grades Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Research Interpretation Project, Macmillan Publishing Company, New York, 1993, p. 179-198.

LAMON, Susan J. **Ratio and Proportion : Connecting Content and Children's Thinking,** Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 24, Number 1, January 1993, p. 41-61.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, **Guide pédagogique, primaire, mathématique,** fascicule K, Résolution de problèmes, Québec, document 16-2300-11, 1988, 94 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, Matériel de soutien à l'implantation des programmes du secondaire, mathématique, module 2, **La probabilité et la statistique,** document 51-5076, janvier 1986, 166 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, Matériel de soutien à l'implantation des programmes du secondaire, mathématique module 1, **Géométrie des transformations,** document 16-8649, 1985, 221 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, **Probabilités et statistiques,** matériel de soutien à l'implantation des programmes du secondaire, document 51-3962-12, mars 1982, 155 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, **Programmes d'études, secondaire, mathématique premier cycle,** document 16-3301, Québec, 1981, 45 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, **Programmes d'études, secondaire, mathématique 116,** document 16-3301-05, Québec, 1993, 71 p.

MORELLI, Lynn. **A Visual Approach to Algebra Concepts,** Mathematics Teacher, Vol. 85, Number 6, September 1992, p. 434-437.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics,** The Council, Reston, Va., 1989, 258 p.

POST, Thomas R. Merlyn BEHR et Richard LESH. **Proportionality and the Development of Prealgebra Understandings,** in A.F. Coxford & A.P. Shulte (Eds), The Ideas of Algebra, K-12, 1988 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, The Council, Reston, Va., 1988, p. 78-90.

POST, Thomas R. Merlyn BEHR et Richard LESH. **Interpretations of Rational Number Concepts,** in Silvey & J.R. Smart (Eds), Mathematics for the Middle Grades (5-9), 1982 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, The Council, Reston, Va., 1982, p. 59-72.

POST, Thomas et Kathleen CRAMER. **Theory Into Practice : Ratio and Proportion in the Middle Grades,** atelier présenté au congrès du NCTM, Nashville, Tenn., avril 1992, 24 p.

ROUCHE, Nicolas. **Le sens de la mesure,** Didier Hatier, Bruxelles, 1992, 312 p.

SHAUGHNESSY, J. Michael. **Connecting Research to Teaching: Probability and Statistics,** Mathematics Teacher, Vol. 86, Number 3, March 1993, p. 244-248.

WEBB, Norman L. et Carol WELSCH. **Assessment and Evaluation for Middle Grades,** in D.T. Owens (Ed), Research Ideas for the Classroom - Middle Grades Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Research Interpretation Project, Macmillan Publishing Company, New York, 1993, p. 299-316.

WHITMAN, Betsey S. **Intuitive Equation-solving Skills,** in L. Silvey & J.R. Smart (Eds), Mathematics for the Middle Grades (5-9), 1982 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, The Council, Reston, Va., 1982, p. 199-204.

ZAWOJEWSKI, Judith S., et al. **Dealing With Data and Chance,** Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, Addenda Series, Grade 5-8, the Council, Reston, Va. 1991, 71 p.

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

16-3301-07